

Aufgabe 18 (UE) +++ Bahnsteuerung eines elektrohydraulisch angetriebenen Rundtisch

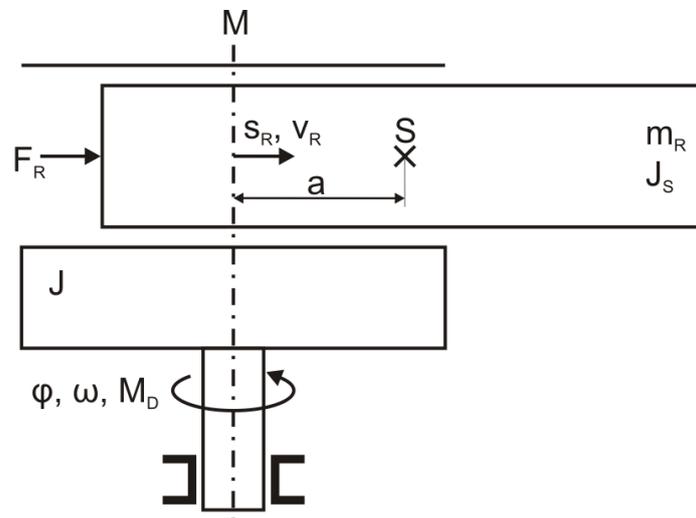


Abbildung 19: Rundtisch

Der in Abbildung 19 dargestellte Rundtisch wird mit zwei hydraulischen Antrieben bei der Bearbeitung von Metallplatten eingesetzt. Im unteren Teil der Abbildung bewirkt ein Antrieb eine Drehbewegung mit der Winkelgeschwindigkeit ω bzw. dem Drehmoment $M_D = r_D F_D$. Dabei wirkt ein Reibmoment mit $M_{DReib} = k_D \omega$.

Ein zweiter Antrieb, der sich im oberen Teil befindet, bewirkt mit einer Kraft F_R eine translatorische Bewegung der Kolbenstange mit einem befestigten Werkzeug für die Bearbeitung von Metallplatten. Die Kolbenstange und das Werkzeug besitzen zusammengefasst die Masse m_R und deren Schwerpunkt befindet sich im Abstand a von der Drehachse. Zusätzlich tritt eine Reibkraft $F_{RReib} = k_R v_R$ bei der Bewegung auf.

- a) Stellen Sie die Energien und Koenergien für die Lagrangefunktion auf und leiten Sie die Euler-Lagrangegleichung her. Welche physikalischen Größen sind als Koordinaten sinnvoll zu wählen? Welche dissipativen und äußeren Kräfte und Momente müssen für die Euler-Lagrange-Faktoren berücksichtigt werden?

- b) Zeichnen Sie das Signalfussbild auf anhand der Differentialgleichungen aus Aufgabenteil a).

Aufgabe 19 (TR) ++ Elektrostatisches Halblager

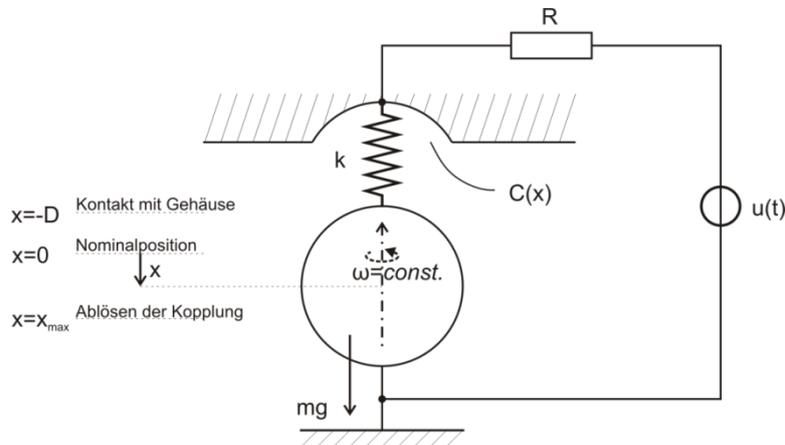


Abbildung 20: Halblager

Für Flugzeuge und Satelliten werden Kreiselgeräte zur Messung von Drehraten eingesetzt. Im Folgenden wird ein Testaufbau für Funktionstest an einer Lagerung eines elektrostatischen Kreisels betrachtet. Für die Erfassung der wirkenden Kräfte und Drehmomente der bewegten Flugkörper kann als stark vereinfachtes Prinzipmodell das elektrostatische Halblager in Abbildung 20 verwendet werden.

Eine elektrostatische Aufhängung ermöglicht eine reibungsfreie Drehbewegung einer mit einer konstanten Drehrate rotierenden Masse des Inertialsystems. Für den Testaufbau ist zusätzlich eine Feder mit der Konstanten k anmontiert.

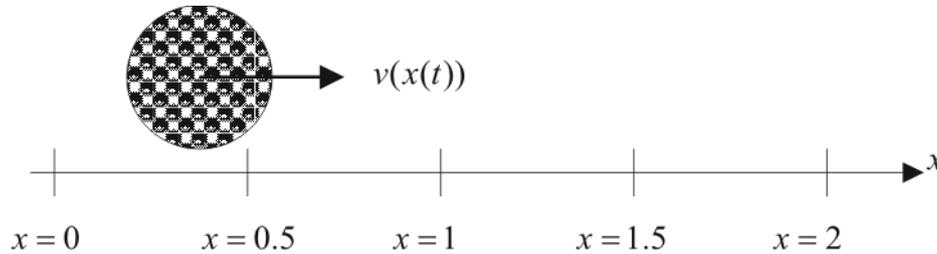
Im Weiteren wird nur die vertikale Bewegung der Kugel für die Modellbildung des Testaufbaus untersucht, wobei angenommen wird, dass die vertikale Translationsbewegung von der Rotationsbewegung entkoppelt ist. Weil die Rotationsenergie der Kugel nicht die translatorische Bewegung beeinflusst wird sie nicht weiter betrachtet.

Für die Auslenkung $x(t)$ gilt, dass die Kugel sich von der Kopplung ablöst beim Überschreiten von $x < x_{\text{max}}$. Außerdem kommt es zum Kontakt mit dem Gehäuse beim Unterschreiten von $x > -D$. Für die Modellbildung wird angenommen, dass die Kugel sich frei bewegt innerhalb der Grenzen.

- a) Für die verallgemeinerten Koordinaten werden die Ladung Q und Auslenkung $x(t)$ verwendet. Stellen Sie die Lagrangefunktion auf und leiten Sie die Euler-Lagrangegleichung für das System her.
- b) Wie viele Freiheitsgrade hat das System? Welche Größen eignen sich für die Wahl als Zustände für die Darstellung als Zustandsraummodell? Geben Sie das Zustandsmodell an.

Aufgabe 20 (UE) ++ Golfball

Die Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = v(x(t=0))$ und der Luftwiderstandskoeffizient α eines Golfballs soll aus gemessenen, verrauschten Geschwindigkeitsdaten an festen Ortskoordinaten geschätzt werden.



Die zeitabhängige Ortskoordinate kann durch die Gleichung

$$x(t) = \frac{v_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t}) \tag{4.1}$$

angegeben werden.

- a) Bestimmen Sie aus Gleichung (4.1) die Geschwindigkeit $v(t)$ des Golfballs. Geben Sie die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Ortskoordinate $x(t)$ und den zu schätzenden Parametern v_0 und α explizit an.

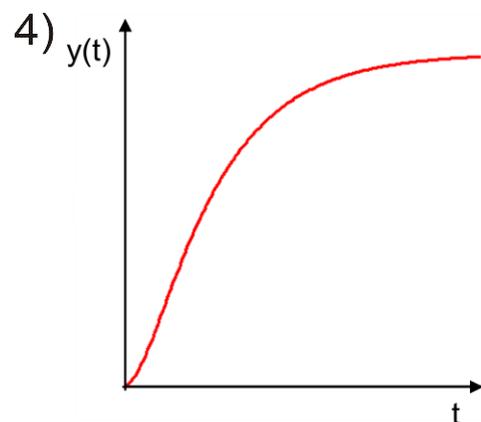
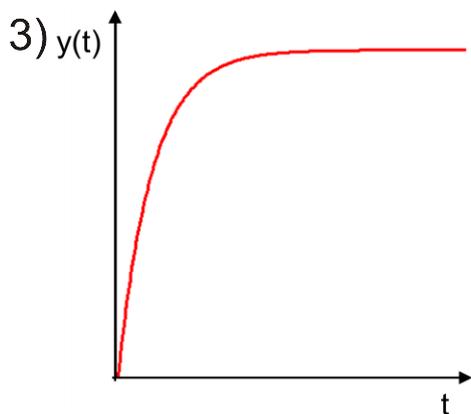
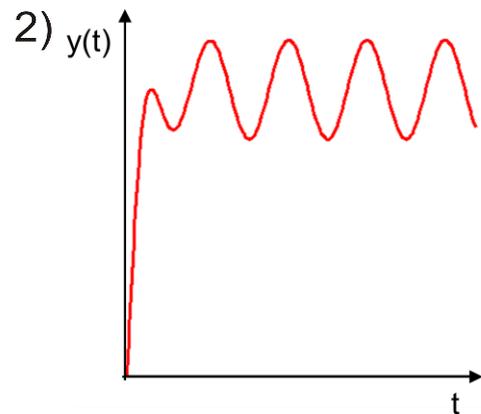
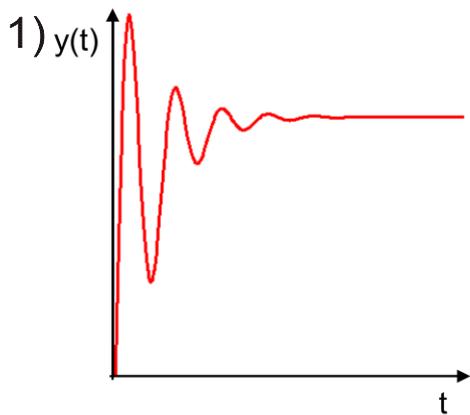
Stellen Sie die Messgleichung $y(k) = \underline{u}^T \underline{\theta} + \varepsilon(k)$ mit dem Messfehler $\varepsilon(k)$ für dieses Problem auf.

- b) In der folgenden Tabelle sind die gemessenen Geschwindigkeiten $v(t)$ an den bekannten Ortskoordinaten $x(t)$ angegeben:

$x(t)$	0,5	1	1,5	2
$v(t)$	75,35	75	74,87	74,92

Schätzen Sie anhand der in der Tabelle angegebenen Daten die Anfangsgeschwindigkeit v_0 und den Luftwiderstandskoeffizienten α des Golfballs. Führen Sie eine Schätzung mit der Methode der kleinsten Quadrate in Blockverarbeitung durch.

Aufgabe 21 (UE) ++ Verfahren nach Strejc



- a) Bei welcher der dargestellten Sprungantworten kann das Strejc-Verfahren angewandt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.
- b) Begründen Sie warum einige der dargestellten Sprungantworten sich nicht für das Strejc-Verfahren eignen.